

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-348593

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl.

H01H 59/00  
B81B 3/00

(21)Application number : 11-157880

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 04.06.1999

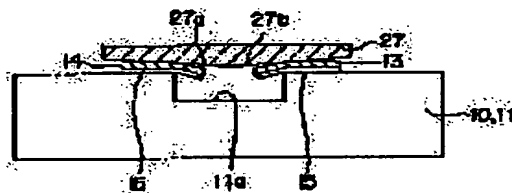
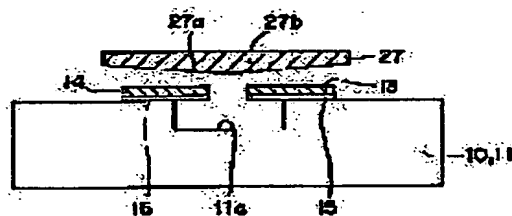
(72)Inventor : UENO YOSHIHIRO  
SEKI TOMONORI

(54) MICRO-RELAY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve contact stability by forming a recess, to which opposed tip edges of stationary contacts are overhung, between a pair of stationary contacts juxtaposed on the upper face of a stationary substrate and by forming an inclined face on the contact face of the movable contact.

**SOLUTION:** A stationary substrate 10 defines a stationary electrode and stationary contacts 13, 14 on the upper face of a single-crystal silicon substrate 11 through an insulating film 15. The stationary substrate 10 also defines a recess 11a at approximately its center. Opposed tip edges of the stationary contacts 13, 14 are overhung to the recess 11a. The movable contact 27 has tapered faces 27a, 27b freely contacting with/separating from the stationary contact 13, 14. The opposed tip edges of the stationary contacts 13, 14 are overhung to the recess 11a so that the movable contact 27 pressurizes the stationary contacts 13, 14 inwardly in the recess 11a after contacting with the stationary contacts 13, 14. As a result, even if the film thicknesses of the stationary contacts 13, 14 show dispersions, the movable contact 27 surely contacts with the stationary contact 13, 14 and the stable contact state is ensured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-348593

(P2000-348593A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テラード (参考)

H 0 1 H 59/00

H 0 1 H 59/00

B 8 1 B 3/00

B 8 1 B 3/00

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-157880

(22) 出願日 平成11年6月4日 (1999. 6. 4)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町  
801番地

(72) 発明者 上野 佳宏

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

(72) 発明者 積 知範

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

(74) 代理人 100062144

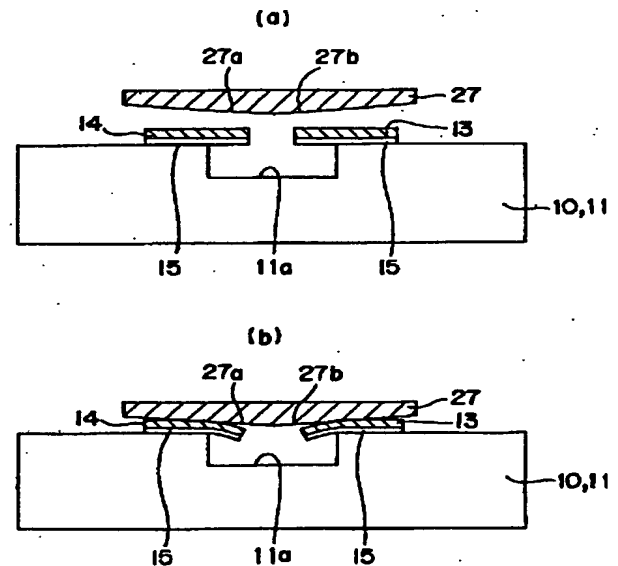
弁理士 青山 傑 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 マイクロリレー

(57) 【要約】

【課題】 接触安定性の高いマイクロリレーを提供することを目的とする。

【解決手段】 固定基板10の上面のうち、固定接点13、14の間に、前記固定接点13、14の対向する先端縁部がはみ出す凹部11aを形成する。一方、前記可動接点27の接触面にテーパ面27a、27bを形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定基板の上面に並設した一対の固定接点に、可動基板に設けた可動接点を接離させて開閉するダブルブレイク接点構造を有するマイクロリレーにおいて、

前記固定基板の上面のうち、前記固定接点の間に、前記固定接点の対向する先端縁部がはみ出す凹部を形成する一方、前記可動接点の接触面に傾斜面を形成したことを特徴とするマイクロリレー。

【請求項 2】 固定基板の上面に並設した一対の固定接点に、可動基板に設けた可動接点を接離させて開閉するダブルブレイク接点構造を有するマイクロリレーにおいて、

前記固定基板の上面のうち、前記固定接点の間に、前記固定接点の対向する先端縁部がはみ出す凹部を形成するとともに、前記固定接点の少なくともいづれか一方の接触面に傾斜面を形成したことを特徴とするマイクロリレー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロリレー、特に、ダブルブレイク接点構造を有する静電マイクロリレーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、マイクロリレーとしては、図 9 に示す静電マイクロリレーがある（特開平 2-100224 号公報参照）。すなわち、この静電マイクロリレーでは、固定基板 1 の上面両側縁部に配置した 2 本の棒状のスペーサ手段 2、2 を介して可動基板 3 を組み付けたものである。そして、前記固定基板 1 に設けた固定電極 4 a、4 b に、静電引力で、前記可動基板 3 の可動電極 5 a、5 b を交互にそれぞれ吸着させることにより、枢支部 6 を支点に可動電極 5 a、5 b を回動させる。そして、前記可動電極 5 a、5 b の下面先端縁部に設けた可動接点 7 a および 7 b を、前記固定基板 1 に設けた 2 対の固定接点 8 a、8 b および 9 a、9 b に交互に接触させ、開閉していた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記静電マイクロリレーでは、例えば、可動接点 7 a が固定接点 8 a、8 b に接触する場合に、可動接点 7 a が一方の固定接点 8 a だけに片当たりし、接触状態が安定しないという問題点があった。これは、接点の膜厚を均一に形成することが容易でなく、膜厚にバラツキが生じるためである。さらに、固定基板 1 においては、プロセス中の温度変化、金属を付着させることによる内部応力の発生によって反りが生じるからである。

【0004】 そこで、本発明は、前記問題点に鑑み、接触安定性の高い静電マイクロリレーを提供することを課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るマイクロリレーは、前記課題を解決するための手段として、固定基板の上面に並設した一対の固定接点に、可動基板に設けた可動接点を接離させて開閉するダブルブレイク接点構造を有するマイクロリレーにおいて、前記固定基板の上面のうち、前記固定接点の間に、前記固定接点の対向する先端縁部がはみ出す凹部を形成する一方、前記可動接点の接触面に傾斜面を形成した構成としてある。

【0006】 また、固定基板の上面に並設した一対の固定接点に、可動基板に設けた可動接点を接離させて開閉するダブルブレイク接点構造を有するマイクロリレーにおいて、前記固定基板の上面のうち、前記固定接点の間に、前記固定接点の対向する先端縁部がはみ出す凹部を形成するとともに、前記固定接点の少なくともいづれか一方の接触面に傾斜面を形成した構成であってもよい。

## 【0007】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る実施形態を添付図面に従って説明する。第 1 実施形態に係る静電マイクロリレーは、図 1 ないし図 6 に示すように、固定基板 10 の上面に可動基板 20 を積み重ねたものである。

【0008】 前記固定基板 10 には、単結晶シリコン基板 11 の上面に絶縁膜 15 を介して固定電極 12 および固定接点 13、14 が形成されている。また、前記固定電極 12 および固定接点 13、14 は、プリント配線 16 a および 17 a、18 a を介して接続パッド 16 および 17、18 にそれぞれ接続されている。そして、前記固定電極 12 およびプリント配線 16 a、17 a、18 a の表面が絶縁膜 15 で被覆されている。また、前記固定基板の略中央に凹部 11 a が形成され、この凹部 11 a に前記固定接点 13、14 の対向する先端縁部が迫り出している（図 3（a））。

【0009】 前記可動基板 20 は、前記ベース 10 の上面に立設した 4 本の支持部 21 の上面縁部から側方にそれぞれ延在する第 1 梁部 22 で、可動電極 23 を均等に支持したものである。そして、前記支持部 21 の 1 本は、前記固定基板 10 の上面に設けたプリント配線 19 a を介して接続パッド 19 に接続されている。一方、前記可動電極 23 には、その中央に一対のスリット 24、24 を設けることにより、第 2 梁部 25 が形成されている。第 2 梁部 25 の下面中央には絶縁膜 26 を介して可動接点 27 が設けられている。この可動接点 27 は前記固定接点 13、14 に接離可能に対向するテーパ面 27 a、27 b を有している。

【0010】 次に、前述の構成からなる静電マイクロリレーの製造方法を説明する。まず、図 4（a）のシリコン基板 11 に図 4（b）に示すように絶縁膜 15 を介して固定電極 12 および固定接点 13、14 を形成する。これと同時に、接続パッド 16、17、18、19、および、プリント配線 16 a、17 a、18 a、19 a を

3

それぞれ形成する。そして、固定電極 12 およびプリント配線 16a, 17a, 18a を絶縁膜 15 で被覆する。さらに、前記固定接点 13, 14 の間に凹部 11a を形成することにより、固定接点 13, 14 の対向する先端縁部が凹部 11a 内に迫り出し、固定基板 10 が完成する (図 4 (c))。

【0011】なお、前記絶縁膜 15 として比誘電率 3~4 のシリコン酸化膜あるいは比誘電率 7~8 のシリコン窒化膜を用いれば、大きな静電引力が得られ、接触荷重を増加させることができる。

【0012】一方、図 5 (a) に示すように、上面側からシリコン層 31, 酸化シリコン層 32 およびシリコン層 33 からなる SOI ウェハ 30 の下面に、接点間ギャップを形成するため、ウェットエッチングを行う。ウェットエッチングとしては、例えば、シリコン酸化膜をマスクとする TMAH による方法がある。この結果、図 5 (b) に示すように、下方側に突出する支持部 21 を形成できる。そして、図 5 (c) に示すように、絶縁膜 26 を設けた後、可動接点 27 を形成し、ついで、不要な絶縁膜 26 を除去する (図 5 (d))。

【0013】次に、図 6 (a) に示すように、前記ベース 10 に前記 SOI ウェハ 30 を所定の位置に接合一体化する。そして、図 6 (b) に示すように、SOI ウェハ 30 の上面を TMAH, KOH 等のアルカリエッチング液で酸化シリコン層 32 までエッチングし、薄くする。さらに、フッ素系エッチング液で前記酸化シリコン層 32 を除去し、図 6 (b) に示すようにシリコン層 33、すなわち可動電極 25 を露出させる。そして、RIE 等を用いたドライエッチングで型抜きエッチングを行い、切欠部およびスリット 24, 24 を形成することにより、第 1, 第 2 梁部 23, 25 を切り出し、可動基板 20 が完成する。

【0014】なお、ベース 10 は単結晶シリコン基板 11 に限らず、ガラス基板で形成してもよい。

【0015】次に、前記構成からなる静電マイクロリレーの動作について説明する。両電極 12, 23 間に電圧を印加せず、静電引力を発生させていない状態では、図 1 (b), (c) に示すように、第 1 梁部 22 は弾性変形せず、支持部 21 から水平に延びた状態を維持する。このため、可動基板 20 は固定基板 10 と所定間隔で対向し、可動接点 27 は両固定接点 13, 14 から開離している。

【0016】ここで、両電極 12, 23 間に電圧を印加して静電引力を発生させると、第 1 梁部 22 が弾性変形し、可動電極 23 が固定電極 12 に接近する。前記静電引力は、電極間距離が小さくなるに従って増加する傾向にある。そして、可動基板 10 が固定基板 20 に当接直前まで接近すると、両電極 12, 23 間に作用する静電引力は急激に増大し、可動接点 27 のテーパ面 27a, 27b が固定接点 13, 14 の先端縁部にそれぞれ接触

4

する。そして、可動電極 23 が固定電極 12 に絶縁膜 15 を介して吸着される。このため、可動接点 27 が第 2 梁部 25 を介して固定接点 13, 14 に押し付けられる。このとき、可動接点 27 の表面はテーパ面 27a, 27b を有している。一方、固定接点 13, 14 の対向する先端縁部が凹部 11a 内に迫り出している。このため、可動接点 27 が固定接点 13, 14 に接触した後も、固定接点 13, 14 を凹部 11a 内に押し込む。この結果、固定接点 13, 14 の膜厚にバラツキがあっても、可動接点 27 が固定接点 13, 14 に確実に接触し、安定した接触状態を確保できる。

【0017】その後、両電極 12, 23 間の印加電圧を除去すると、第 1, 第 2 梁部 22, 25 の弾性力が接点開離力として作用する。このため、可動電極 23 が固定電極 12 から開離し、可動接点 27 が固定接点 13, 14 から開離し、元の状態に復帰する。

【0018】また、本実施形態では、可動基板 20 全体をシリコンウェハ単体で形成すると共に、点対称、断面線対称となるように形成してある。このため、可動電極 25 に反りや振りが生じにくい。したがって、動作不能および動作特性のバラツキを効果的に防止でき、円滑な動作特性を確保できる。

【0019】本発明に係る静電マイクロリレーの第 2 実施形態は、図 7 に示すように、固定接点 13, 14 の表面にテーパ面 13a, 14a をそれぞれ形成する一方、可動接点 27 の下面を平滑とした場合である。この静電マイクロリレーによれば、可動接点 27 が下降して固定接点 13, 14 に接触すると、可動接点 27 はテーパ面 13a, 14a の対向する先端縁部に接触する。ついで、固定接点 13, 14 は弾性変形し、凹部 11a 内に押し込まれる (図 7 (b))。このため、可動接点 27 または固定接点 13, 14 の膜厚にバラツキがあっても、可動接点 27 が固定接点 13, 14 に確実に接触し、接触信頼性が高いという利点がある。他は前述の第 1 実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0020】第 3 実施形態は、図 8 に示すように、一対の固定接点 13, 14 のうち、一方の固定接点 13 の上面を平滑にする一方、残る固定接点 14 の上面にテーパ面 14a を形成した場合である。この静電マイクロリレーによれば、可動接点 27 が下降して固定接点 13, 14 に接触すると、可動接点 27 はテーパ面 14a の先端縁部に接触する。ついで、固定接点 14 を弾性変形させながら、可動接点 27 が固定接点 13 に接触する (図 8 (b))。このため、第 2 実施形態と同様、可動接点 27 が固定接点 13, 14 に確実に接触する。

【0021】なお、前記実施形態では、可動基板を 4 本の第 1 梁部 22 で支持するようにしたが、3 本あるいは 2 本の第 1 梁部 22 で支持するようにしてもよい。これにより、面積効率の良い静電マイクロリレーを得ることが可能となる。また、前記可動接点および固定接点の接

5

触面に形成するのは、テーパ面に限らず、円弧面であってもよい。

# 【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1に記載の静電マイクロリレーによれば、可動接点の傾斜面が固定接点の対向する先端縁部に当接した後、固定接点を弾性変形させつつ、固定基板の凹部に嵌合する。このため、可動接点が固定接点に確実に接触し、接触信頼性の高いマイクロリレーが得られる。

【0023】請求項2によれば、一对の固定接点のうち、少なくともいずれか一方の固定接点に傾斜面を形成してある。このため、可動接点が固定接点に設けた傾斜面の先端縁部に当接した後、その固定接点を弾性変形させて凹部内に押し込む。このため、可動接点と固定接点との接触が確実になり、接触信頼性が向上するという効果がある。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係る静電マイクロリレーの平面図(a)、および、その断面図(b)、(c)である。

【図2】 図1の固定基板の平面図(a)、および、その可動基板の底面図(b)である。

【図3】 図1にかかる可動接点の動作前後を示す拡大

6

断面図(a)、(b)である。

【図4】 図1にかかる固定基板のプロセス工程を示す断面図である。

【図5】 図1にかかる可動基板のプロセス工程を示す断面図である。

【図6】 図1にかかる固定基板および可動基板の接合後のプロセス工程を示す断面図である。

【図7】 本発明の第1実施形態に係る静電マイクロリレーの可動接点の動作前後を示す拡大断面図(a)、(b)である。

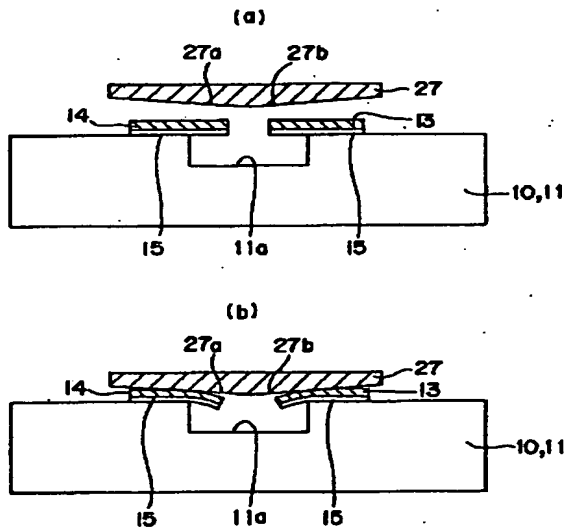
【図8】 本発明の第2実施形態に係る静電マイクロリレーの可動接点の動作前後を示す拡大断面図(a)、(b)である。

【図9】 従来例に係る静電マイクロリレーの分解斜視図(a)、および、断面図(b)である。

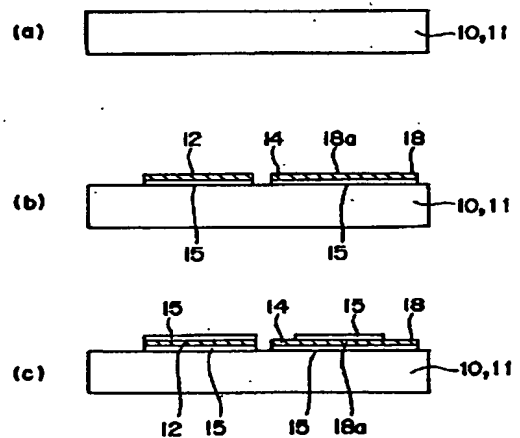
# 【符号の説明】

10…固定基板、11…シリコン基板、11a…凹部、12…固定電極、13、14…固定接点、13a、14a…テーパ面、15…絶縁膜、20…可動基板、21…支持部、22…第1梁部、23…可動電極、24…スリット、25…第2梁部、26…絶縁膜、27…可動接点、27a、27b…テーパ面。

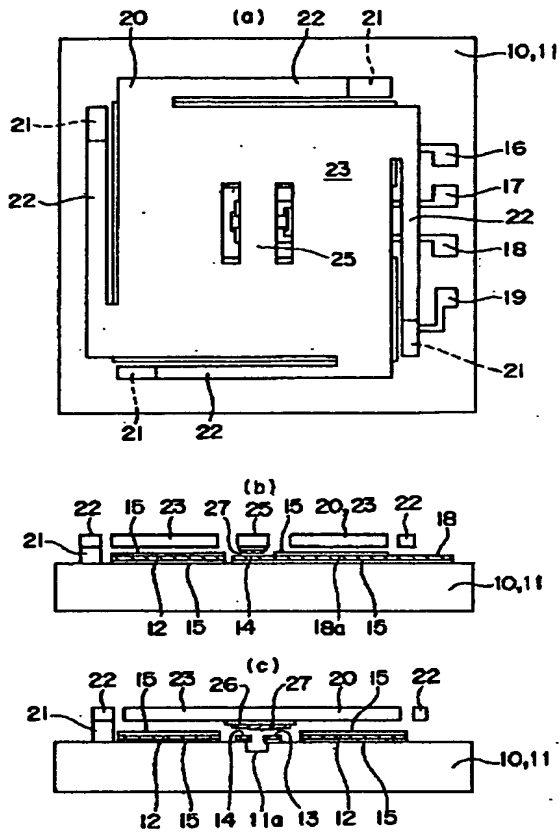
【図3】



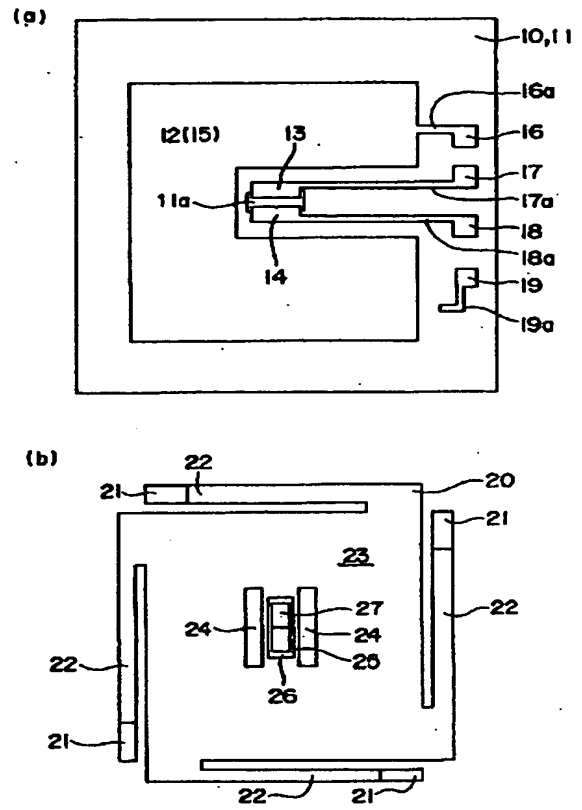
【図4】



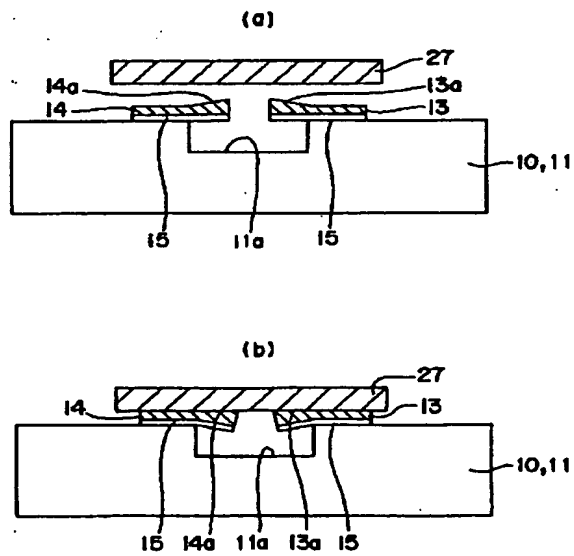
【図 1】



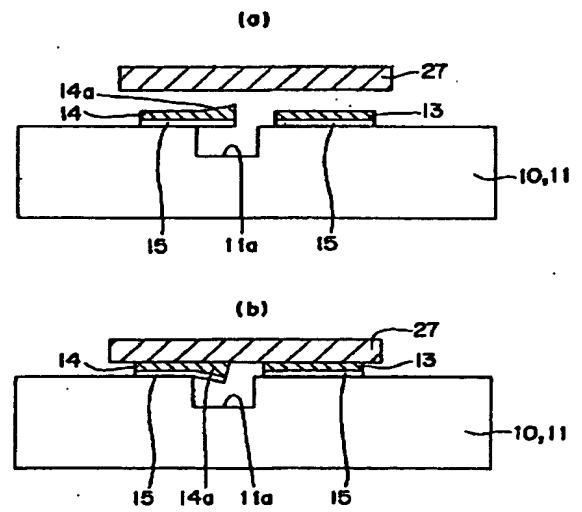
【図 2】



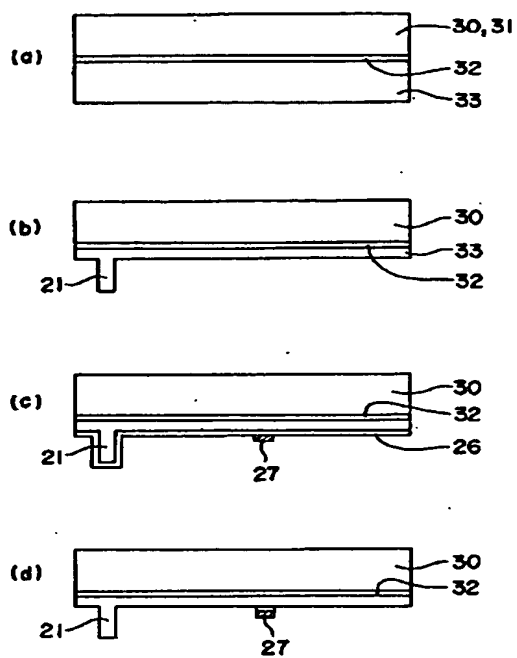
【図 7】



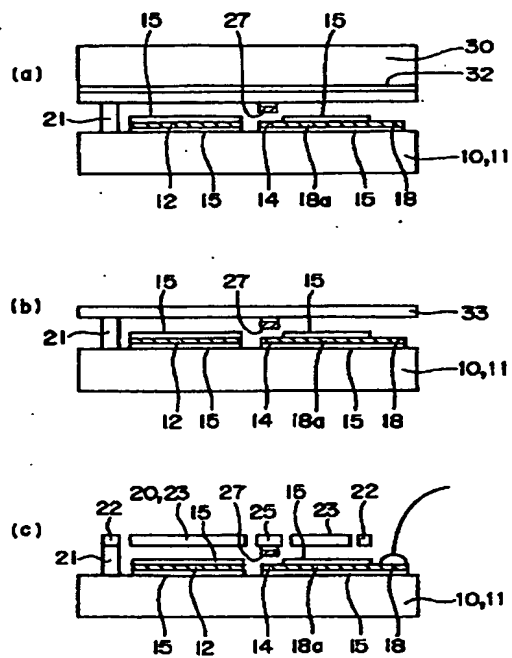
【図 8】



【図5】



【図6】



【図9】

